



“十二五”江苏省
高等学校重点教材

典型零件的 数控加工工艺编制

(第二版)

蒋兆宏 主编

方长福 副主编

高等教育出版社



“十二五”江苏省高等学校重点教材

典型零件的 数控加工工艺编制

(第二版)

蒋兆宏 主编
方长福 副主编

高等教育出版社·北京

内容提要

本书以企业真实案例为蓝本,根据企业的实际生产特点设计典型的工作任务,通过七个典型案例的讲解,详细介绍机械零件数控加工工艺设计的全过程,案例选择由简单到复杂,从零件的材料、热处理、生产批量、结构形式等多方面阐述数控加工工艺设计的要点,并对影响机械产品加工质量的工艺装备、切削用量等因素进行详细讲解。为检验对所学知识的掌握程度,在每个学习情境后面增加了任务拓展与课后练习,便于巩固所学知识点与技能点。

本书的案例均基于一个完整的工作过程,内容翔实,通俗易懂,适合目前职业院校以工作过程为导向的项目教学,同时也适合机械类工程技术人员自学参考,通过学习可提高机械产品数控加工工艺的编制能力。

图书在版编目(CIP)数据

典型零件的数控加工工艺编制 / 蒋兆宏主编. — 2
版. — 北京:高等教育出版社,2015.7

ISBN 978-7-04-042721-9

I. ①典… II. ①蒋… III. ①机械元件-数控机床-
加工-高等职业教育-教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 100889 号

策划编辑	查成东	责任编辑	查成东	封面设计	李卫青	版式设计	于 婕
插图绘制	杜晓丹	责任校对	李大鹏	责任印制	刘思涵		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 山东省高唐印刷有限责任公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 14
字 数 330 千字
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598

网 址	http://www.hep.edu.cn http://www.hep.com.cn
网上订购	http://www.landaco.com http://www.landaco.com.cn
版 次	2010 年 10 月第 1 版 2015 年 7 月第 2 版
印 次	2015 年 7 月第 1 次印刷
定 价	26.50 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物料号 42721-00



第二版前言

根据《江苏省教育厅关于全面提高高等学校人才培养质量的意见》(苏教高[2013]1号)精神,为做好“十二五”江苏省高等学校重点教材立项建设工作,建设一批代表我省高等教育水平的优秀教材,打造江苏省教材品牌,我们对本书进行了修订。

“典型零件的数控加工工艺编制”是数控技术专业的一门主干核心课程,本书以典型零件的工艺设计与制造为载体,以职业工作过程为导向,内容涵盖国家职业技能鉴定标准,面向数控工艺员、数控程序员岗位。

本书在修订中根据高职学生的认知规律,以企业的生产特点来设计典型课题,以生产中工作过程为导向,细化工作任务。同时,根据工作任务对技能与知识的需求以及生产任务的流程,重新构建机械加工工艺知识体系,并把知识点穿插到任务执行的过程中,以更好地掌握知识点,提高实践能力,提高高职学生的学习兴趣,进而提高解决实际问题的能力。

本书在传统加工工艺的基础上,重点反映先进制造业的新知识、新技术、新工艺和新方法,具有与时俱进的职业教育特色:

1. 针对性强。根据机械制造大类的培养目标,突出实用,浅显易懂,注重学生应用能力的培养,反映最新的机械制造应用成果,适用于高职高专院校机械制造专业学生使用。

2. 专业性强。所选内容依据机械制造的技术标准和技术规范,以专业能力培养为主线,遵循知识分层次、分技能、分台阶的指导思想,注意基础理论和实践操作的综合应用。

3. 体现现代教学方法。教学内容与现代化的教学方法与手段相结合,配有多媒体课件,同时建设配套学习网站(<http://jpkc.czli.edu.cn/shukong/dxlj/>)。增加知识拓展内容,激发学生获得新知识的欲望。

4. 突出实用性。在内容上本着够用为度、实用为主、应用为主的原则,将必要的专业理论知识与相应的实践教学相结合,提高学生分析问题和解决生产实际问题的能力。

5. 突出互动性。在教学上强调学生的主动学习,学生通过案例的学习,在教师的指导下解决实际问题。

修订后的基本章节没有改变,只在内容上作了调整。第一章、第二章和第三章由常州轻工职业技术学院方长福负责修订,第四章、第五章、第六章和第七章由常州轻工职业技术学院蒋兆宏负责修订,本书由蒋兆宏任主编,方长福任副主编。

常州轻工职业技术学院王志平教授审阅了本书。在本书修订过程中,部分使用本书的高职老师提出了许多宝贵意见,另外,常州轻工职业技术学院的周威铎、常州纺织职业技术学院的蒋晔、中国南车戚墅堰机车有限公司的沈视广、常州铁道高等职业技术学校的苗苗对本书的编写给予了帮助和支持,在此表示衷心的感谢。在本书的修订过程中,参考了近几年出版的有关数控加



限于编者水平,许多问题有待于进一步探讨与实践总结,书中的错误在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者

2015 年 3 月

第一版前言

数控技术是提高产品质量和劳动生产率必不可少的手段,随着科学技术的迅速发展,我国的制造业已广泛使用先进的数控技术。

一直以来,很多课堂教学采用传统的“先理论,后实践”的教学方式,使学生完全处于被动接受的地位。有的教师在教授过程中只强调书本知识,导致学生根本无法做到学以致用,在实际操作中常感到不知所措。在这种传统的教学方式下,教学过程缺少对实践结果的监控和评价,致使学生仅具备基础理论和专门知识,而不能真正掌握该专业领域所需的基本技能,从而难以适应工作岗位的要求。

在本书的编写过程中,编者根据企业的生产特点设计典型工作任务,同时根据典型的工作任务对技能与知识的需求以及生产任务的流程,构建若干学习情境,并把知识点穿插到任务执行的过程中,以使学生更好地掌握知识点,并提高实践能力。

本书选择数控加工中常见的典型零件,根据高职学生的学习认知规律,以工作过程为导向,以任务驱动的方法介绍数控加工工艺的基础知识。具体包括数控加工的内容、特点,机械加工工艺规程设计的基本方法和步骤,工艺尺寸的确定,切削用量的选择,工件安装和定位及夹具等相关知识。读者可通过实例的学习掌握典型零件数控加工工艺规程的编制方法,从而提高机械产品数控加工工艺的编制能力。

本书由蒋兆宏担任主编,方长福、周威铎任副主编,王志平担任主审。全书由蒋兆宏提出编写大纲并统稿,葛天林参与了本书的编写工作。

本书在编写过程中参考了许多文献和教学科研成果,在此谨对原作者表示感谢。

由于编者水平和经验有限,本书难免有一些错误和不足之处,敬请批评指正。编者联系方式:jump19682003@sina.com。

编者

2010年7月



目 录

学习情境一 支轴的加工工艺	1
1.1 任务引入	1
1.2 任务分析	2
1.3 相关知识	2
项目一 机械加工工艺规程	2
一、生产过程和工艺过程	2
二、机械加工工艺过程的组成	3
三、生产纲领和生产类型	4
四、机械加工工艺规程	5
五、零件的结构工艺性分析	12
项目二 数控车削机床及其加工对象	13
一、数控车床的分类	13
二、数控车削加工的对象	14
项目三 数控车削常用刀具	15
一、数控车削刀具的种类	16
二、机夹可转位刀片的选用	18
项目四 数控车床通用夹具	24
一、圆周定位夹具	24
二、中心孔定位夹具	26
三、其他夹具	28
1.4 任务实施	28
一、加工工艺性分析	28
二、制订加工工艺	29
1.5 任务拓展与课后练习	30
学习情境二 齿轮轴的加工工艺	32
2.1 任务引入	32
2.2 任务分析	33
2.3 相关知识	33
项目一 毛坯的确定	33



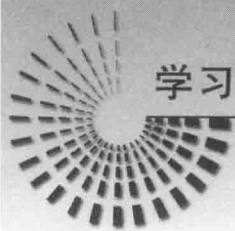
一、机械加工中常见的毛坯	33
二、毛坯选择应考虑的因素	34
三、毛坯的形状和尺寸的确定	34
项目二 基准及基准的选择	35
一、基准及分类	35
二、基准的选择	36
项目三 加工路线的设计	38
一、加工阶段	38
二、工序集中与工序分散	39
三、加工顺序的确定	39
项目四 数控车削加工方案的制订	40
一、常用加工方案	40
二、制订加工方案的要求	41
三、数控车削工序的安排	43
项目五 工序尺寸的确定	45
一、工序尺寸及其公差确定	45
二、工艺尺寸链及其计算	45
项目六 数控车削切削用量的选择	50
一、切削用量的选用原则	50
二、切削用量的选取方法	51
三、选择切削用量时应注意的几个问题	53
2.4 任务实施	55
一、轴的技术要求分析	55
二、零件的毛坯设计	55
三、齿轮轴加工工艺分析	55
四、数控车削工序尺寸设计	57
五、填写加工技术文件	57
六、数控加工工序的有关工艺处理	58
2.5 任务拓展与课后练习	60
学习情境三 支架套的加工工艺	64
3.1 任务引入	64
3.2 任务分析	65
3.3 相关知识	65
项目一 套类零件概述	65
一、套类零件的作用及结构特点	65
二、一般套类零件的主要技术要求	65
项目二 套类零件的加工方法	66



一、套类零件一般内孔的加工方法	66
二、深孔的加工方法	67
三、套筒零件内孔的精密加工	70
四、保证套类零件表面相对位置精度的方法	72
3.4 任务实施	72
一、支架套的加工技术分析	72
二、支架套的加工工艺分析	73
三、填写支架套的加工技术文件	73
四、数控加工工序的有关工艺处理	74
3.5 任务拓展与课后练习	81
学习情境四 连杆加工夹具设计	82
4.1 任务引入	82
4.2 任务分析	83
4.3 相关知识	83
项目一 工件的定位	83
一、工件的定位方法	83
二、工件定位的基本原理	84
三、定位方式与定位元件	87
项目二 数控机床夹具	94
一、机床夹具概述	94
二、机床夹具的分类	95
三、数控机床夹具	98
四、机床专用夹具设计的方法和步骤	105
4.4 任务实施	107
一、确定定位方案	107
二、定位、夹紧元件的选择	107
三、绘制夹具总图	108
4.5 任务拓展与课后练习	108
学习情境五 集成块加工机床及刀具的选择	110
5.1 任务引入	110
5.2 任务分析	111
5.3 相关知识	111
项目一 数控铣削机床	111
一、数控铣床及其加工范围	111
二、数控铣床选择原则	115
三、加工中心及其加工范围	116

四、加工中心选择原则	120
项目二 数控铣削刀具	122
一、数控铣刀	122
二、数控铣刀的选择原则	127
三、数控铣削加工用工具系统	129
5.4 任务实施	133
一、机床的选择	133
二、铣刀的选择	133
5.5 任务拓展与课后练习	134
学习情境六 泵盖的加工工艺	135
6.1 任务引入	135
6.2 任务分析	136
6.3 相关知识	136
项目一 数控铣削零件的工艺性	136
一、数控铣削加工内容的确定	136
二、数控铣削零件的结构工艺性	137
项目二 数控铣削工艺	139
一、铣削零件图形的数字处理	139
二、典型结构的数控铣削工艺	139
三、数控铣削工序与工步的划分	142
四、铣削方式的选择	143
五、数控铣削切削用量的确定	145
六、数控铣削进给路线的选择	147
七、工装夹具的应用	150
项目三 机械加工精度	151
一、加工精度概述	151
二、机床、刀具、夹具的制造误差与磨损	152
三、工件的安装误差、调整误差以及度量误差	153
四、工艺系统的受力变形	154
五、工艺系统的热变形	156
六、工件内应力	157
6.4 任务实施	158
一、泵盖的加工工艺性分析	158
二、泵盖的加工工艺设计	159
三、泵盖的数控加工工艺设计	159
四、切削用量的设计	162
五、填写数控加工技术文件	164

六、编制数控加工程序	166
6.5 任务拓展与课后练习	169
学习情境七 蜗轮减速器箱体孔加工工艺	171
7.1 任务引入	171
7.2 任务分析	172
7.3 相关知识	172
项目一 数控孔加工	172
一、数控孔加工刀具	172
二、孔加工切削用量的选择	180
三、孔加工进给路线的选择	182
项目二 箱体加工工艺	184
一、箱体零件功用、结构特点和主要技术要求	184
二、箱体零件加工工艺分析	186
三、箱体零件的一般加工工艺路线	190
项目三 零件加工的表面质量	190
一、表面质量的基本概念	190
二、表面质量对零件使用性能的影响	190
三、影响表面质量的因素和改善措施	191
7.4 任务实施	191
一、减速器箱体的加工技术分析	191
二、减速器箱体加工工艺设计	192
三、编制数控加工工序流程卡	194
四、编制数控加工工序卡	196
7.5 任务拓展与课后练习	206
参考文献	208



学习情境一

支轴的加工工艺

课程名称: 机械加工工艺规程编制

授课教师: 周国辉

1.1 任务引入

生产如图 1-1 所示支轴,该零件材料为 45 钢,生产数量为 20 件。

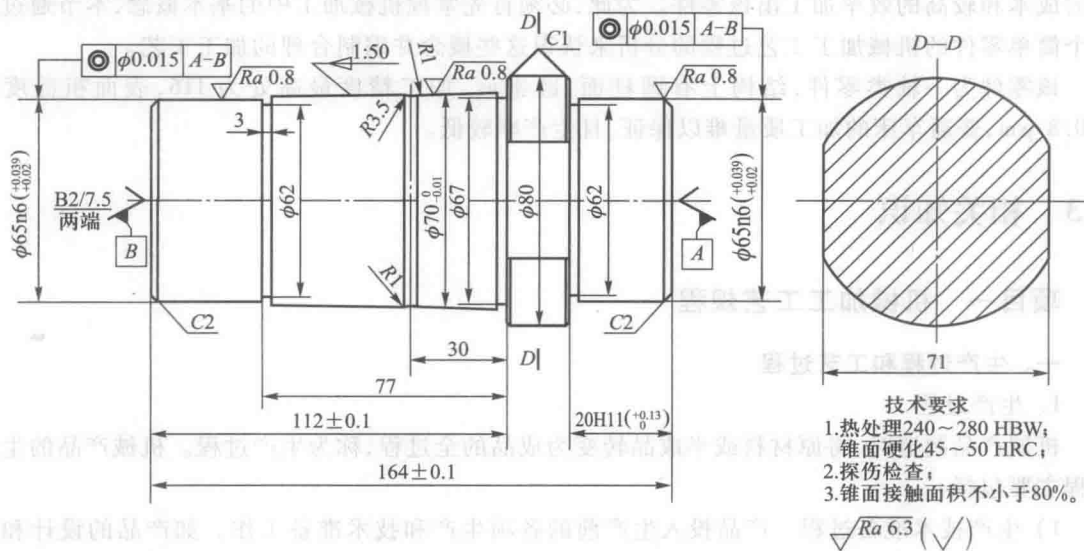


图 1-1 支轴

现为加工该零件制订有关技术文件。



任务说明

- 1) 掌握机械加工中的机械加工工艺过程的基本概念。
- 2) 了解机械加工工艺规程及格式。
- 3) 为加工该零件制订有关技术文件。



知识点、技能点

- 1) 零件机械加工工艺过程的组成。
- 2) 机械加工工艺过程的基本概念。
- 3) 工序、工步、装夹、工位的基本概念。
- 4) 生产纲领的概念及计算、生产类型及工艺特点。
- 5) 机械加工工艺规程。
- 6) 数控车床的分类、加工对象。
- 7) 数控车削常用刀具、夹具。

1.2 任务分析

在对一个零件进行机械加工前,必须首先制订该零件的工艺规程,这样才能有效地保证用较低的成本和较高的效率加工出该零件。为此,必须首先掌握机械加工中的基本概念,本节通过对一个简单零件的机械加工工艺过程的分析来认识这些概念并编制合理的加工工艺。

该零件为一轴类零件,结构上有圆柱面、圆锥面,加工精度最高处为 IT6,表面粗糙度为 $Ra0.8\ \mu\text{m}$,普通车床的加工质量难以保证,且生产率较低。

1.3 相关知识

项目一 机械加工工艺规程

一、生产过程和工艺过程

1. 生产过程

机械产品制造时,将原材料或半成品转变为成品的全过程,称为生产过程。机械产品的生产过程主要包括:

- 1) 生产技术准备过程 产品投入生产前的各项生产和技术准备工作。如产品的设计和试验研究、工艺设计和专用工装设计与制造等。
- 2) 毛坯的制造过程 如铸造、锻造和冲压等。
- 3) 零件的各种加工过程 如机械加工、焊接、热处理和其他表面处理。
- 4) 产品的装配过程 如部件装配、总装配、调试等。
- 5) 各种生产服务活动 如生产中原材料、半成品和工具的供应、运输、保管以及产品的包装和发运等。

2. 工艺过程

在机械产品的生产过程中,那些与原材料变为成品直接相关的过程,如毛坯制造、机械加工、热处理和装配等,称为工艺过程。

3. 机械加工工艺过程

采用机械加工的方法直接改变生产对象的尺寸、形状和表面质量,使之成为产品零件的过程

称为机械加工工艺过程。本节主要的研究对象就是机械加工工艺过程中的有关问题。

二、机械加工工艺过程的组成

在机械加工工艺过程中,根据被加工对象的结构特点和技术要求,常需要采用各种不同的加工方法和设备,并通过一系列加工步骤,才能将毛坯变成零件。因此,机械加工工艺过程是由一个或几个顺次排列的工序组成的,而工序又可细分为若干工步、安装和进给。

1. 工序

一个(或一组)工人在一台机床(或一个工作地)对一个(或同时对几个)零件所连续完成的那一部分工艺过程,称为工序。工序是组成机械加工工艺过程的基本单元。

区分工序的主要依据是看工作地是否变动和加工过程是否连续。加工中设备是否变化很容易判断,但连续性是指加工过程的连续而非时间上的连续。例如,支轴加工过程中的车端面和外圆,如果加工中是先加工完一端后马上调头加工另一端,则此加工内容为一个工序;如果把一批工件的一端全部加工完后再加工全部工件的另一端,那么同样这些加工内容,由于对每个工件而言是不连续的,应算作两道工序。

2. 工步与进给

在加工表面、加工工具和切削用量中的转速与进给量都不变的情况下,所连续完成的那部分工序内容称为工步。一个工序可包括一个工步,也可包括几个工步。

构成工步的任一因素(加工表面、切削工具或切削用量)改变后,一般即变为另一工步。有关工步的特殊情况有以下几种:

在一次安装中连续进行的若干相同的工步,为简化工序内容的叙述,通常多看作是一个工步。例如,对于如图 1-2 所示零件上 4 个 $\phi 15$ mm 孔的钻削,可写成一个工步。

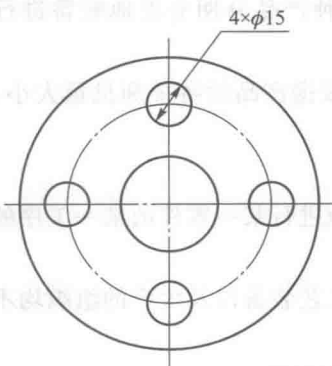


图 1-2 包括 4 个相同表面加工

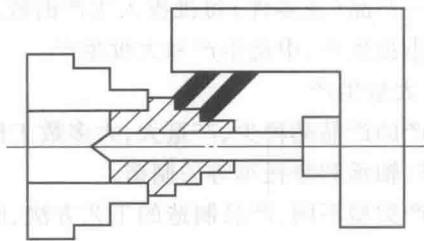


图 1-3 复合工步

为了提高生产率,用几把刀具同时加工几个表面的工步,称为复合工步(图 1-3)。在工艺文件上,复合工步应视为一个工步。

在数控机床加工中,往往将用同一把刀加工出不同表面的全部加工内容看作是一个工步。

在一个工步中,若被加工表面需切去的金属层很厚,需要几次切削,则每一次切削就叫一次进给。一个工步包括一次或几次进给。

3. 装夹与工位

在工件的加工过程中,为了保证被加工零件的几何参数正确,必须保证加工过程中工件与刀

具的相对位置关系正确,为此工件在加工之前首先应保证其位置正确,找出工件正确位置的过程叫定位。其次,在加工过程中切削力产生后,为保证工件在该力作用下不改变其定位确定的正确位置,应对工件进行固定,该过程叫夹紧。工件在加工前将其在机床或夹具中定位、夹紧的过程称为装夹。在一个工序中,工件可能只需要装夹一次,也可能需要装夹几次。工件在一次装夹后,其在机床上占据的每一个加工位置称为一个工位。

三、生产纲领和生产类型

产品(或零件)的生产纲领是指企业在计划期内生产的产品产量和进度计划。计划期一般为一年。对于零件而言,除了制造机器所需的数量外,还应包括一定数量的备用品和废品。

零件的生产纲领可按下式计算:

$$N = Qn(1 + a)(1 + b)$$

式中 N ——零件的生产纲领;

Q ——产品的生产纲领;

n ——每台产品中的零件数;

a ——备品百分率,%;

b ——废品百分率,%。

生产类型是指工厂或车间生产专业化程度的分类,通常分为以下三种类型:

1. 单件生产

生产的产品品种繁多,每种产品仅制造一个或少数几个,而且很少再重复生产。例如,重型机械产品制造和新产品试制。

2. 成批生产

生产的产品品种较多,每种产品均有一定的数量,各种产品分期分批地轮番进行生产。例如,机床制造、机车制造等。

同一产品(或零件)每批投入生产的数量称为批量。根据产品的特征和批量大小,成批生产可分为小批生产、中批生产和大批生产。

3. 大量生产

生产的产品品种少、产量大,大多数工作地长期重复地进行某一零件的某一工序的加工。例如,汽车、轴承和摩托车等的制造。

生产类型不同,产品制造的工艺方法、所用的设备和工艺装备以及生产的组织均不相同。各种生产类型的工艺特征见表 1-1。

表 1-1 各种生产类型的工艺特征

生产类型 工艺特征	单件生产	成批生产	大量生产
毛坯的制造方法 及加工余量	铸件用木模手工造型;锻件用自由锻。毛坯精度低、加工余量大	部分铸件用金属模;部分锻件用模锻。毛坯精度中等,加工余量中等	锻件广泛采用金属模锻及其他高生产率的毛坯制造方法。毛坯精度高,加工余量小

续表			
生产类型 工艺特征	单件生产	成批生产	大量生产
机床设备及其布置形式	采用通用机床。机床按类型和规格大小采用“机群式”排列布置;也可用数控机床、加工中心等	部分采用通用机床和高效机床。按工件类别分工段排列设备;也可用数控机床和加工中心等	广泛采用高效专用机床及自动机床。按流水线和自动线排列设备
零件的互换性	用修配法。钳工修配缺乏互换性	大部分具有互换性。装配精度要求高时,可用分组装配法和调整法,同时保留某些修配法	具有广泛的互换性。少数装配精度较高处,采用分组装配法和调整法
工艺装备	大多采用通用夹具标准附件、通用刀具和万能量具。靠划线和试切达到精度要求	广泛采用夹具,部分靠找正装夹。较多采用专用刀具和量具	广泛采用高效夹具、复合刀具、专用量具或自动检测装置。靠调整法达到精度要求
对工人的技术要求	需技术水平较高的工人	需一定技术水平的工人	对调整工的技术水平要求高,对操作工的技术水平要求低
工艺文件	有简单的工艺过程卡	有工艺过程卡,关键工序要有工序卡	有工艺过程卡和工序卡,关键工序要有调整卡和检验卡

生产类型的判别要根据零件的生产数量(生产纲领)及其自身特点,具体情况见表 1-2。

表 1-2 生产类型与生产纲领的关系

同类零件的年产量/件			
生产类型	重 型 (零件质量大于 2 000 kg)	中 型 (零件质量为 100 ~ 2 000 kg)	轻 型 (零件质量小于 100 kg)
单件生产	≤5	≤20	≤100
小批生产	5 ~ 100	20 ~ 200	100 ~ 500
中批生产	100 ~ 300	200 ~ 500	500 ~ 5 000
大批生产	300 ~ 1 000	500 ~ 5 000	5 000 ~ 50 000
大量生产	> 1 000	> 5 000	> 50 000

例如,前述工件加工实例中工件为轻型零件,生产数量为 20 件,应属于单件生产。

四、机械加工工艺规程

机械加工工艺规程是规定零件制造工艺过程和操作方法的技术文件。



1. 工艺规程的作用

工艺规程是指导生产的主要技术文件。工艺规程的制订首先要确保其科学性与合理性,并在生产实践中不断改进和完善,而在生产中,则必须严格地执行既定的工艺规程,这是产品质量、生产率和经济效益的保障。

工艺规程是生产组织和管理工作的基本依据。产品投产前原材料及毛坯的供应、通用工艺装备的准备、机床负荷的调整、专用工艺装备的设计与制造、作业计划的编排、劳动力的组织以及生产成本的核算等,都是以工艺规程为依据的。

工艺规程是工厂基础建设的基本资料。

2. 工艺规程的类型和格式

在机械制造的工厂里,常用的工艺文件的类型有机械加工工艺过程卡片和机械加工工序卡片。

1) 机械加工工艺过程卡片 机械加工工艺过程卡片是以工序为单位,说明零件整个机械加工过程的一种工艺文件。在这种卡片中,由于各工序的说明不够具体,故一般不能直接指导工人操作,而多在生产管理方面使用。但在单件和小批生产中,通常不编制其他较详细的工艺文件,而用该卡片指导零件加工,其格式见表1-3。

2) 机械加工工序卡片 机械加工工序卡片是用来具体指导工人进行操作的一种工艺文件,多用于大批大量生产中的重要零件。工序卡片中详细记载了该工序加工所必需的工艺资料,如定位基准的选择、工件的装夹方法、工序尺寸及公差以及机床、刀具、量具、切削用量的选择和工时定额的确定等,其格式见表1-4。

3. 制订工艺规程的步骤

1) 分析研究零件图样,了解该零件在产品或部件中的作用,找出其要求较高的主要表面及主要技术要求,并了解各项技术要求制订的依据,审查其结构工艺性。

2) 选择和确定毛坯。

3) 拟订工艺路线。

4) 详细拟订工序具体内容。

5) 对工艺方案进行技术经济分析。

6) 填写工艺文件。

4. 数控加工工艺规程的特点及内容

处理数控加工工艺问题与处理普通加工工艺基本相同,在设计零件的数控加工工艺时,首先要遵循普通加工工艺的基本原则和方法,同时还必须考虑数控加工本身的特点和零件编程要求。在制订时的具体操作上有一些区别,最后的工艺文件也有所不同。

(1) 数控加工工艺规程的特点

1) 内容十分明确而具体

数控加工工艺与普通加工工艺相比,在工艺文件的内容和格式上都有较大区别,如在加工部位、加工顺序、刀具配置与使用顺序、刀具轨迹、切削参数等方面,都要比普通加工工艺中的工序内容更详细。数控加工工艺必须详细到每一次走刀路线和每一个操作细节,即普通加工工艺通常留给操作者完成的工艺与操作内容(如工步的安排、刀具几何形状及安装位置等),都必须由编程人员在编程时预先确定。也就是说,在普通机床加工时,本来由操作工人在加工中灵活掌握并通过适时调整来处理的许多工艺问题,在数控加工时就必须由编程人员事先具体设计和明确安排。